

LAMPIRAN I
DATA PENGAMATAN

Tabel 11 Data Harian *Digester*

No	Hari Ke-	Bahan Baku		Temperatur (°C)	Derajat Keasaman (pH)	Ketinggian Manometer (cm)
		Kotoran Sapi (Kg)	Air (L)			
1.	2			35	6	-
2.	3			35	6	-
3.	4			37	6	-
4.	5	500	1000	37	6	-
5.	6			36	6	-
6.	7			37	7	-
7.	8			35	7	-
8.	9	7,50	15	34	7	149
9.	10	7,50	15	34	7	149
10.	11	7,50	15	34	7	148
11.	12	7,50	15	34	7	145
12.	13	7,50	15	34	7	147
13.	14	7,50	15	33	7	144
14.	15	7,50	15	32	7	143
15.	16	7,50	15	33	7	144
16.	17	7,50	15	33	7	145
17.	18	7,50	15	32	7	147
18.	19	7,50	15	33	7	149
19.	20	7,50	15	32	7	150
20.	21	7,50	15	33	7	150
21.	22	7,50	15	34	7	150
22.	23	7,50	15	34	7	149
23.	24	7,50	15	34	7	149
24.	25	7,50	15	34	7	149

Tabel 12. Data Hasil Analisa *Volatile Solid*

No	Hari ke-	<i>Digester</i>					<i>Overflow</i>				
		SBP		STP		Vf + Vm (liter)	SBP		STP		Vf + Vm (liter)
		m (gr)	Vf (l)	m (gr)	Vm (l)		m (gr)	Vf (l)	m (gr)	Vm (l)	
1.	2	10,05	0,10	0,30	0,0102	0,1102	10,21	0,12	0,08	0,0106	0,1273
2.	3	10,05	0,10	0,30	0,0102	0,1102	10,18	0,12	0,08	0,0196	0,1291
3.	4	10,05	0,10	0,30	0,0102	0,1102	10,24	0,12	0,07	0,0107	0,1322
4.	5	10,05	0,10	0,30	0,0102	0,1102	10,14	0,13	0,06	0,0106	0,1360
5.	6	10,05	0,10	0,30	0,0102	0,1102	10,10	0,13	0,06	0,0105	0,1380
6.	7	10,05	0,10	0,30	0,0102	0,1102	10,00	0,13	0,05	0,0104	0,1374
7.	8	10,05	0,10	0,30	0,0102	0,1102	10,12	0,13	0,05	0,0105	0,1397
8.	9	10,28	0,10	0,35	0,0104	0,1104	10,08	0,13	0,05	0,0105	0,1373
9.	10	10,30	0,12	0,32	0,0105	0,1305	10,22	0,15	0,05	0,0107	0,1637
10.	11	10,12	0,13	0,30	0,0103	0,1403	10,12	0,17	0,04	0,0106	0,1773
11.	12	10,26	0,12	0,30	0,0104	0,1304	10,22	0,15	0,04	0,0107	0,1642
12.	13	10,14	0,12	0,28	0,0103	0,1303	10,17	0,15	0,04	0,0106	0,1648
13.	14	10,10	0,14	0,27	0,0103	0,1503	10,15	0,18	0,03	0,0106	0,1904
14.	15	10,18	0,13	0,22	0,0104	0,1404	10,21	0,17	0,03	0,0107	0,1764
15.	16	10,04	0,10	0,19	0,0103	0,1103	10,08	0,13	0,03	0,0105	0,1381
16.	17	10,08	0,11	0,18	0,0104	0,1204	10,03	0,14	0,03	0,0105	0,1493
17.	18	10,18	0,12	0,16	0,0105	0,1305	10,10	0,15	0,03	0,0105	0,1611
18.	19	10,20	0,10	0,15	0,0105	0,1105	10,18	0,13	0,03	0,0106	0,1371
19.	20	10,11	0,11	0,14	0,0104	0,1204	10,14	0,14	0,03	0,0106	0,1503
20.	21	10,22	0,12	0,14	0,0106	0,1306	10,24	0,15	0,03	0,0107	0,1628
21.	22	10,10	0,10	0,12	0,0105	0,1105	10,08	0,13	0,03	0,0105	0,1370
22.	23	10,00	0,10	0,11	0,0104	0,1104	10,10	0,13	0,03	0,0106	0,1385
23.	24	10,18	0,10	0,09	0,0106	0,1106	10,15	0,13	0,03	0,0106	0,1367
24.	25	10,17	0,10	0,09	0,0106	0,1106	10,08	0,12	0,02	0,0105	0,1305

Keterangan :

SBP : Sebelum Pemanasan

STP : Setelah Pemanasan

V_f : Volume FiltratV_m : Volume H₂O yang Menguap

Tabel 13. Analisa Kandungan Biogas

No	Hari ke -	H ₂ (%mol)	CO ₂ (%mol)	O ₂ (%mol)	N ₂ (%mol)	CH ₄ (%mol)	GHV btu/cuft
1.	10	0,05	42,93	1,07	7,68	47,16	511
2.	16	0,04	39,31	0,93	7,95	51,37	519
3.	20	0,02	37,46	0,92	7,98	53,22	528
4.	22	0,03	37,52	0,96	7,92	53,16	527
5.	24	0,04	37,53	0,97	7,89	53,16	527

LAMPIRAN II PERHITUNGAN

1. Menghitung persen volatile solid setelah proses degradasi hari ke 2

a. *Digester*

$$\text{Massa VS} = 9,75 \text{ gr} = 9750 \text{ mg}$$

$$\text{Volume VS} = 0,1102 \text{ liter}$$

$$\begin{aligned} \text{Volatile Solid Digester (A)} &= \frac{9750 \text{ mg}}{0,1102 \text{ liter}} \\ &= 88466 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

b. *Overflow*

$$\text{Massa VS} = 10,13 \text{ gr} = 10130 \text{ mg}$$

$$\text{Volume VS} = 0,1273 \text{ liter}$$

$$\begin{aligned} \text{Volatile Solid Overflow (B)} &= \frac{10130 \text{ mg}}{0,1273 \text{ liter}} \\ &= 79601 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi VS (\%)} &= \frac{A-B}{A} \times 100 \% \\ &= \frac{88466 \text{ mg/l} - 79601 \text{ mg/l}}{88466 \text{ mg/l}} \\ &= 10,02 \% \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka Konsentrasi *Volatile Solid* produksi biogas dapat ditabulasikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Kandungan Konsentrasi *Volatile Solid* produksi Biogas

No	Hari ke-	VS Akhir (%)
1	2	10,02
2	3	11,56
3	4	13,07
4	5	16,22
5	6	17,73

6	7	18,18
7	8	18,53
8	9	18,80
9	10	18,80
10	11	18,80
11	12	18,80
12	13	18,70
13	14	18,70
14	15	18,60
15	16	18,50
16	17	18,50
17	18	18,60
18	19	18,60
19	20	18,70
20	21	18,70
21	22	18,80
22	23	18,80
23	24	18,80
24	25	18,80

2. Menghitung Volume Gas Metana dan Volume Biogas yang dihasilkan

$$V_s = \frac{B_0 \times S_0}{HRT} \times \left(1 - \frac{k}{((HRT \times \mu_m) - 1) + k} \right) \dots\dots\dots(1)$$

Dimana,

$$\mu_m = 0,013 (T) - 0,129 \dots\dots\dots(2)$$

$$V_s = \frac{V_g \text{ (volume biogas ,m3)}}{VR \text{ (volume slurry dalam digester ,m3 volume slurry)}} \dots\dots\dots(3)$$

Sehingga,

$$k = 0,812$$

$$B_0 = 0,2 \text{ m}^3 \text{ gas metana / kg volatile solid}$$

$$HRT = 9 \text{ hari}$$

$$T = 35 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\mu_m = 0,013 (T) - 0,129$$

$$= 0,013 (35) - 0,129$$

$$= 0,313$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} V_s &= \frac{B0 \times S0}{HRT} \times \left[1 - \frac{k}{((HRT \times \mu m) - 1) + k} \right] \\ &= \frac{(0,2) \times (33)}{9} \times \left[1 - \frac{0,812}{((9 \times 0,313) - 1) + 0,812} \right] \\ &= (0,64) \times \left[1 - \frac{0,812}{2,75} \right] \\ &= (0,64) \times (1 - 0,295) \\ &= 0,491 \text{ m}^3/\text{m}^3 \text{ volume slurry} \end{aligned}$$

Dari harga volume gas metana dan volume *digester* yang disiapkan didapat volume gas perhari yang diproduksi :

$$\begin{aligned} V_g &= V_s \times V_R \\ &= 0,491 \text{ m}^3/\text{m}^3 \text{ volume slurry} \times 1,5 \text{ m}^3 \text{ volume slurry} \\ &= 0,737 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka volume gas metana dan volume *digester* dapat ditabulasikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Volume Gas Metana dan Volume Biogas

No	Hari ke-	Kandungan Gas Metana (m3)	Biogas yang Dihasilkan (m3)
1	2	0,491	0,737
2	3	0,566	0,849
3	4	0,639	0,958
4	5	0,788	1,182
5	6	0,858	1,287
6	7	0,877	1,316
7	8	0,893	1,340
8	9	1,211	1,817
9	10	1,211	1,817
10	11	1,211	1,817
11	12	1,211	1,817

12	13	1,209	1,814
13	14	1,208	1,815
14	15	1,208	1,812
15	16	1,205	1,808
16	17	1,205	1,808
17	18	1,206	1,809
18	19	1,206	1,809
19	20	1,209	1,814
20	21	1,209	1,814
21	22	1,211	1,817
22	23	1,211	1,817
23	24	1,211	1,817
24	25	1,211	1,817

3. Menghitung Tekanan pada Manometer Hari ke- 9

Dik : $\rho \text{ air} = 1000 \text{ kg/m}^3$

$g = 9,8 \text{ m/s}^2$

$h = 149 \text{ cm} = 1,49 \text{ m}$

$P = 1 \text{ atm} = 101325 \text{ N/m}^2$

Sehingga,

$$\begin{aligned}
 P &= (\rho \times g \times h) + P \text{ atm} \\
 &= (1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times 1,50 \text{ m}) + 101325 \text{ N/m}^2 \\
 &= 14700 \text{ N/m}^2 + 101325 \text{ N/m}^2 \\
 &= 1,14 \text{ atm}
 \end{aligned}$$

4. Menghitung Volume Biogas Aktual

Dik : Desain Volume Biogas (V_1) = $0,50 \text{ m}^3$

Tekanan Gas Manometer (P_1) = $1,14 \text{ atm}$

Tekanan Gas *Digester* (P_2) = 1 atm

Dit : Volume Gas yang dihasilkan (V_2)

Sehingga,

$$\begin{aligned}
 P_1 \times V_1 &= P_2 \times V_2 \\
 1,14 \times 0,50 &= 1,00 \times V_2 \\
 V_2 &= 0,57 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Untuk volume $1,83 \text{ m}^3$ pengambilan data sebanyak

$$n = \frac{1,8}{0,57 \text{ m}^3} = 3 \text{ kali}$$

Sehingga volume biogas pada kondisi *steady state* adalah

$$\begin{aligned} V &= 3 \times 0,57 \text{ m}^3 \\ &= 1,7161 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka volume biogas dari pembacaan manometer dapat ditabulasikan pada Tabel 16.

Tabel 16. Volume Biogas dari Pembacaan Manometer

No	Hari ke-	Biogas yang dihasilkan
1	9	1,716
2	10	1,715
3	11	1,710
4	12	1,713
5	13	1,709
6	14	1,707
7	15	1,709
8	16	1,710
9	17	1,713
10	18	1,716
11	19	1,716
12	20	1,718
13	21	1,718
14	22	1,716
15	23	1,716
16	24	1,716
17	25	1,716

LAMPIRAN IV DOKUMENTASI



Gambar 22. Pengaturan Peletakkan *Digester*



Gambar 23. Pengecekan Kebocoran *Digester*



Gambar 24. Pengecatan *Digester*



Gambar 25. *Fixed Dome Digester*



Gambar 26. Pengambilan Bahan Baku



Gambar 27. Pengadukan Bahan Baku



Gambar 28. Pemasukkan Bahan Baku Kedalam Digester



Gambar 29. Mikroorganisme *Green Phoskko 7*



Gambar 30. Penambahan Air Bahan Baku



Gambar 31. Uji Nyala Biogas



Gambar 32. Pengambilan Biogas



Gambar 33. Uji Nyala Genset



Gambar 34. Pengambilan Sampel di Digester



Gambar 35. Sampel Analisa VS